

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-166882

(43)公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
G 0 1 N 1/28		G 0 1 N 1/28	X
	31/00		Y
	33/00		A
H 0 1 L 21/66		H 0 1 L 21/66	L

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-334366

(22)出願日 平成9年(1997)12月4日

(71)出願人 000221199

東芝マイクロエレクトロニクス株式会社
神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地 1

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 嶋崎 綾子

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 奥村 勝弥

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

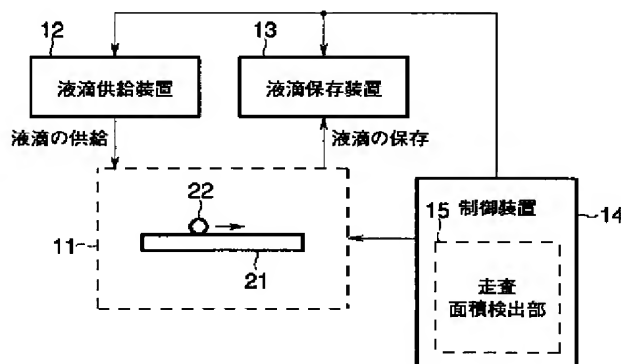
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 不純物回収装置

(57)【要約】

【課題】 半導体基板表面の不純物の回収率を向上させる。

【解決手段】 液滴供給装置 12により半導体基板 21 表面に液滴 22 が供給される。液滴走査装置 11は、液滴 22 を半導体基板 21 の表面で走査させ、半導体基板 21 の表面に存在する不純物を液滴 22 中に回収する。半導体基板 21 の表面における走査を終えた液滴 22 は、液滴保存装置 13 に保存される。制御装置 14 は、液滴 22 の不純物濃度が所定値に達する前に半導体基板 21 の表面における液滴 22 の走査を終え、液滴 22 に代えて新たな液滴により半導体基板 21 の表面における走査を継続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の表面に液滴を供給する液滴供給装置と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する液滴走査装置と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する液滴保存装置と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を終え、前記液滴に代えて新たな液滴により前記半導体基板の表面における走査を継続するための制御装置とを具備することを特徴とする不純物回収装置。

【請求項2】 前記制御装置は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴を前記新たな液滴に交換することを特徴とする請求項1記載の不純物回収装置。

【請求項3】 半導体基板の表面に液滴を供給する液滴供給装置と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する液滴走査装置と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する液滴保存装置と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の液量を増加させ、前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を継続するための制御装置とを具備することを特徴とする不純物回収装置。

【請求項4】 前記制御装置は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴の液量を増加させることを特徴とする請求項3記載の不純物回収装置。

【請求項5】 前記所定値は、100ppb以下の値であることを特徴とする請求項1又は3記載の不純物回収装置。

【請求項6】 半導体基板の表面に液滴を供給する液滴供給装置と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する液滴走査装置と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する液滴保存装置と、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間が0.05秒以上になるようにするための制御装置とを具備することを特徴とする不純物回収装置。

【請求項7】 前記制御装置は、前記液滴の不純物濃度が100ppbを超える場合に、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間を0.15秒以下にすることを特徴とする請求項6記載の不純物回収装置。

【請求項8】 半導体基板の表面に液滴を供給するステップと、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、

前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収するステップと、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存するステップと、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を終え、前記液滴に代えて新たな液滴により前記半導体基板の表面における走査を継続するステップとからなるプログラムが記録されたことを特徴とする記録媒体。

【請求項9】 前記プログラムは、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴を前記新たな液滴に交換するステップをさらに含んでいることを特徴とする請求項8記載の記録媒体。

【請求項10】 半導体基板の表面に液滴を供給するステップと、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収するステップと、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存するステップと、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の液量を増加させ、前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を継続するためのステップとからなるプログラムが記録されたことを特徴とする記録媒体。

【請求項11】 前記プログラムは、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴の液量を増加させるステップを含んでいることを特徴とする請求項10記載の記録媒体。

【請求項12】 前記プログラムは、前記所定値を100ppb以下の値に設定するステップを含んでいることを特徴とする請求項8又は10記載の記録媒体。

【請求項13】 半導体基板の表面に液滴を供給するステップと、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収するステップと、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存するステップと、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間が0.05秒以上になるようにするステップとからなるプログラムが記録されたことを特徴とする記録媒体。

【請求項14】 前記プログラムは、前記液滴の不純物濃度が100ppbを超える場合に、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間を0.15秒以下にすることを特徴とする請求項13記載の記録媒体。

【請求項15】 半導体基板の表面に液滴を供給する第1工程と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する第2工程と、前記半導体基板の表面におけ

る走査を終えた前記液滴を保存する第3工程と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を終え、前記液滴に代えて新たな液滴により前記半導体基板の表面における走査を継続する第4工程とを具備することを特徴とする不純物回収方法。

【請求項16】 前記第4工程は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴を前記新たな液滴に代えることにより実行されることを特徴とする請求項15記載の不純物回収方法。

【請求項17】 半導体基板の表面に液滴を供給する第1工程と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する第2工程と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する第3工程と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の液量を増加させ、前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を継続するための第4工程とを具備することを特徴とする不純物回収方法。

【請求項18】 前記第4工程は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴の液量を増加させることにより実行されることを特徴とする請求項17記載の不純物回収方法。

【請求項19】 前記所定値は、100ppb以下の値に設定されていることを特徴とする請求項15又は17記載の不純物回収方法。

【請求項20】 半導体基板の表面に液滴を供給する第1工程と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する第2工程と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する第3工程とを具備し、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間は、0.05秒以上になるように設定されていることを特徴とする不純物回収方法。

【請求項21】 前記液滴の不純物濃度が100ppbを超える場合に、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間は、0.15秒以下になるように設定されていることを特徴とする請求項20記載の不純物回収方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板（ウェーハ）の表面に存在する微量の不純物を回収する不純物回収装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体基板上に形成される熱酸化膜など

の薄膜中にNa（ナトリウム）、K（カリウム）、Fe（鉄）、Cu（銅）などの不純物が含まれていると、これら不純物は、容易に当該薄膜中を移動する。このため、従来より、これら不純物は、その量が微量であっても、半導体デバイスの電気的特性を悪化させ、製造歩留りや半導体デバイスの信頼性を低下させる原因となることが知られている。

【0003】従って、このような事態を回避するためには、これらの不純物が薄膜中に混入しないような製造プロセスを開発する必要がある。また、このような製造プロセスの開発に当たっては、実際に、半導体基板上の薄膜に、どんな種類の不純物がどれだけ含まれているかを高感度で分析する必要がある。

【0004】従来、半導体基板表面の微量不純物の種類及び量を分析する手法としては、高純度の液滴（例えば、塩酸0.4%+過酸化水素水3.5%）を用いて半導体基板表面の不純物を回収し、分析する方法が知られている。

【0005】この方法の要点は、半導体基板表面の薄膜（SiO₂）を例えば弗酸の蒸気により溶解した後、液滴を半導体基板表面で走査させ、液滴中に半導体基板表面の不純物を回収する点にある。この方法を開示した文献としては、例えば、特願平1-178610号がある。

【0006】なお、半導体基板（被検査物）表面での走査を終了した液滴は、そのままフレームレス原子吸光装置やICP/MS分析装置などの化学分析装置により分析されるか、又は別の半導体基板上の1点で乾燥させてから全反射蛍光X線分析装置などの物理分析装置により分析される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図11は、液滴により半導体基板表面の不純物を回収する様子を簡略化して示したものである。半導体基板21上の不純物は、×印で表している。液滴22は、半導体基板21上を一方方向から他方向へ一定速度で移動（例えば、半導体基板の中央部からエッジ部に向かってスパイラル状に移動）する。この時、液滴22は、半導体基板21表面の不純物を回収する。

【0008】しかし、液滴22中に回収された不純物の量が多くなると、液滴22により不純物を回収しきれなくなったり、液滴22中に回収された不純物が再び半導体基板21の表面に付着する。このため、不純物の回収率は、60～70%に止まり、高精度な分析が行えなくなる欠点がある。

【0009】このように、従来は、半導体基板表面の不純物の回収率を十分に向上させることができなかったため、分析精度が低下し、また、分析値の信頼性が低下するという欠点があった。

【0010】本発明は、上記欠点を解決すべくなされた

もので、その目的は、半導体基板表面の不純物の回収率を十分に向上させることができる不純物回収装置を開発し、これにより、分析精度の向上と共に分析値の信頼性の向上を図ることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の不純物回収装置は、半導体基板の表面に液滴を供給する液滴供給装置と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する液滴走査装置と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する液滴保存装置と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を終え、前記液滴に代えて新たな液滴により前記半導体基板の表面における走査を継続するための制御装置とを備えている。

【0012】前記制御装置は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴を前記新たな液滴に交換する。

【0013】本発明の不純物回収装置は、半導体基板の表面に液滴を供給する液滴供給装置と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する液滴走査装置と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する液滴保存装置と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の液量を増加させ、前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を継続するための制御装置とを備えている。

【0014】前記制御装置は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴の液量を増加させる。

【0015】前記所定値は、100ppb以下の値である。本発明の不純物回収装置は、半導体基板の表面に液滴を供給する液滴供給装置と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する液滴走査装置と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する液滴保存装置と、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間が0.05秒以上になるようにするための制御装置とを備えている。

【0016】前記制御装置は、前記液滴の不純物濃度が100ppbを超える場合に、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間を0.15秒以下にする。

【0017】本発明の記録媒体は、半導体基板の表面に液滴を供給するステップと、前記液滴を前記半導体基板

の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収するステップと、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存するステップと、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を終え、前記液滴に代えて新たな液滴により前記半導体基板の表面における走査を継続するステップとからなるプログラムから構成される。

【0018】前記プログラムは、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴を前記新たな液滴に交換するステップをさらに含んでいる。

【0019】本発明の記録媒体は、半導体基板の表面に液滴を供給するステップと、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収するステップと、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存するステップと、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の液量を増加させ、前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を継続するためのステップとからなるプログラムから構成される。

【0020】前記プログラムは、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴の液量を増加させるステップを含んでいる。

【0021】前記プログラムは、前記所定値を100ppb以下の値に設定するステップを含んでいる。本発明の記録媒体は、半導体基板の表面に液滴を供給するステップと、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収するステップと、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存するステップと、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間が0.05秒以上になるようにするステップとからなるプログラムから構成される。

【0022】前記プログラムは、前記液滴の不純物濃度が100ppbを超える場合に、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間を0.15秒以下にするステップを含んでいる。

【0023】本発明の不純物回収方法は、半導体基板の表面に液滴を供給する第1工程と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する第2工程と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する第3工程と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を終え、前記液滴に代えて新たな液滴により前記半導体基板

の表面における走査を継続する第4工程とを備えている。

【0024】前記第4工程は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴を前記新たな液滴に代えることにより実行される。

【0025】本発明の不純物回収方法は、半導体基板の表面に液滴を供給する第1工程と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する第2工程と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する第3工程と、前記液滴の不純物濃度が所定値に達する前に前記半導体基板の表面における前記液滴の液量を増加させ、前記半導体基板の表面における前記液滴の走査を継続するための第4工程とを備えている。

【0026】前記第4工程は、前記液滴の不純物濃度が所定値に達しないような前記半導体基板に対する前記液滴の走査面積を予め求めておき、前記液滴が前記走査面積を走査し終えたときに前記液滴の液量を増加させることにより実行される。

【0027】前記所定値は、100ppb以下の値に設定されている。本発明の不純物回収方法は、半導体基板の表面に液滴を供給する第1工程と、前記液滴を前記半導体基板の表面で走査させ、前記半導体基板の表面に存在する不純物を前記液滴中に回収する第2工程と、前記半導体基板の表面における走査を終えた前記液滴を保存する第3工程とを備え、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間は、0.05秒以上になるように設定されている。

【0028】前記液滴の不純物濃度が100ppbを超える場合に、前記半導体基板の表面の一箇所に対する前記液滴の接触時間は、0.15秒以下になるように設定されている。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の不純物回収装置について詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施の形態に関わる不純物回収装置を示している。

【0030】11は、液滴走査装置である。液滴走査装置11は、高純度の液滴（例えば、塩酸（ HCl ）0.4%+過酸化水素水（ H_2O_2 ）3.5%）22を半導体基板（ウェーハ）21の表面で走査させ、半導体基板21表面の不純物を液滴22内に回収する機能を有する。半導体基板21表面の薄膜は、予め弗酸の蒸気によって溶解されている。液滴22は、例えば、半導体基板21の中央部からエッジ部に向かってスパイラル状に移動する。

【0031】12は、液滴供給装置である。液滴供給装置12は、半導体基板21表面に任意の量の液滴22を

供給する機能を有する。13は、液滴保存装置である。液滴保存装置13は、不純物回収を終えた液滴22を保存するためのものである。液滴22の保存は、半導体基板21表面の液滴22を、保存器具の溝内や別の半導体基板（ウェーハ）上の1点に移動させたり、直接、容器内に吸い取るなどして実行する。

【0032】14は、制御装置である。制御装置14は、液滴走査装置11、液滴供給装置12及び液滴保存装置13の動作を制御する。また、制御装置14は、走査面積検出部15を含んでいる。走査面積検出部15は、半導体基板21表面における液滴22の走査面積を求める。

【0033】図2及び図3は、図1の不純物回収装置の構成の一例を示している。この不純物回収装置は、液滴走査装置11、液滴供給装置12、液滴保存装置13及び制御装置14を備え、さらに、気相分解装置23及び搬送装置25を備えている。

【0034】気相分解装置23内には、複数の半導体基板（ウェーハ）が搭載されたキャリア24が配置される。気相分解装置23は、例えば、弗酸の蒸気を発生し、複数の半導体基板の表面の薄膜を溶解する機能を有する。

【0035】搬送装置25は、気相分解装置23のキャリア24内の半導体基板を液滴走査装置11に搬送し、かつ、不純物回収の終了した半導体基板を気相分解装置23のキャリア24に戻す機能を有する。

【0036】液滴走査装置11は、半導体基板21を保持すると共に半導体基板21を任意の速度で回転させるチャック26と、液滴22を、チャック26に保持された半導体基板21の中心からエッジに向かって任意の速度で移動させるアーム27とを備えている。アーム27は、液滴22を保持する保持部27aを有している。液滴22は、チャック26の回転及びアーム27の回転により、半導体基板21表面をスパイラル状に移動する。

【0037】液滴供給装置12は、任意の量の液滴22を半導体基板21上に滴らすドリッパーから構成される。液滴保存装置13は、円盤状の保存器具から構成され、その周囲には液滴22を保存するための複数の溝28が形成されている。

【0038】次に、図4を参照しながら、図1の不純物回収装置の動作の第1例について詳細に説明する。まず、半導体基板（ウェーハ）表面の単位面積当りの概ねの不純物量を確認する（ステップST1）。この単位面積当りの不純物量は、経験値により求めることができるが、本発明以外の簡単な方法により求めてもよい。

【0039】次に、液滴の交換時期、即ち、液滴供給装置から供給される液滴1つ当りの半導体基板上の走査面積Sを決定する（ステップST2）。この走査面積Sは、以下のようにして求める。

【0040】図5は、液滴（塩酸0.4%+過酸化水素

水3.5%)中に含まれる不純物の濃度と半導体基板表面に残存(再吸着)する不純物の量との関係を示すものである。即ち、液滴中の不純物濃度が所定値を超えると、半導体基板表面に残存(再吸着)する不純物量は、フロインドリッヒの吸着率に基づき、液滴中の不純物濃度に比例して急激に増加する。そして、この所定値は、100ppb前後である。そこで、半導体基板の単位面積当りの不純物量及び許容される液滴中の不純物量の最大値(100ppb以下)とに基づいて、液滴1つ当りの半導体基板上の走査面積Sを求める。

【0041】例えば、半導体基板の単位面積当りに、Cu(銅)が $3 \times 10^{11} \text{ atoms/cm}^2$ 、Na(ナトリウム)が $8 \times 10^{11} \text{ atoms/cm}^2$ 程度含まれていると仮定すると、100 μL (=0.1mL、直径8mm程度)の液滴中の不純物量を100ppb以下に保つためには、液滴1つ当りの走査面積Sは、約314 cm^2 となる。この走査面積Sは、8インチウェーハの全面に相当するため、例えば、8インチウェーハの検査(不純物回収)に際しては、液滴1つで足りることになる。

【0042】この後、実際に、半導体基板表面の不純物を回収する動作に入ることになる。まず、半導体基板上の所定の1点(例えば、半導体基板の中心点)に、液滴供給装置から所定量の液滴(例えば、100 μL 、直径8mm程度)が供給される(ステップST3)。この後、半導体基板表面における液滴の走査が開始される(ステップST4)。なお、液滴の走査は、例えば、図2及び図3に示すような構成の装置を用いた場合にはスパイラル状になる。

【0043】また、液滴の走査中においては、液滴の走査面積がSに達したか否かが検出される(ステップST5)。走査面積がSに達しないうちに、液滴が半導体基板(ウェーハ)のエッジに到達した場合、即ち、液滴が半導体基板の全面を走査した場合には、液滴の走査を終了し、液滴を保存する(ステップST6~ST8)。この後、半導体基板を交換し、再び、同様の動作を行う(ステップST9)。

【0044】液滴が半導体基板(ウェーハ)の全面を走査しないうちに、走査面積がSに達した場合には、その時点において液滴の走査を終了し、液滴を保存する(ステップST10~ST11)。また、液滴の走査を終了した箇所に、再び、液滴供給装置から所定量の液滴(例えば、100 μL 、直径8mm程度)を供給し(ステップST3)、半導体基板表面における液滴の走査を再開する(ステップST4)。

【0045】また、液滴の走査中においては、走査面積がSに達したか否かが検出され(ステップST5)、走査面積がSに達する前に、液滴が半導体基板のエッジに到達した場合には、液滴の走査を終了し、液滴を保存する(ステップST6~ST8)。この後、半導体基板を

交換し、再び、同様の動作を行う(ステップST9)。

【0046】ここで、液滴の走査面積は、例えば、液滴と半導体基板の接触面積(液滴は、半導体基板上の同一箇所を走査しないものとする。但し、通常、走査箇所の多少のオーバーラップは生じる。)及び液滴の移動量により求めることができる。

【0047】また、図2及び図3のような装置を用いた場合には、アームの回転量(角度)から液滴の走査面積を求めることもできる。即ち、アームの長さR、アームの回転量 θ° から液滴の走査面積を求めることが可能である。

【0048】本発明の不純物回収装置によれば、液滴中の不純物濃度が所定の濃度値以上にならないようにしている。即ち、半導体基板(ウェーハ)の表面を走査する液滴中の不純物濃度が所定の濃度値に達する前に、その液滴を保存し、新たな液滴に交換するようにしている。なお、所定の濃度値に達したか否かは、予め確認された半導体基板表面の単位面積当りの不純物量及び液滴の走査面積により知ることができる。

【0049】このように、液滴中の不純物濃度が所定の濃度値以上にならないようにしたこと、液滴により不純物を回収しきれなくなったり、液滴中に回収された不純物が再び半導体基板の表面に付着するという事態を回避できるようになる。このため、不純物の回収率は、90%以上を達成でき、高精度な分析が行えるようになる。

【0050】図6は、半導体基板上の不純物の残存量を本発明と従来で比較して示すものである。本例では、8インチウェーハの表面を100 μL (直径約8mm)の液滴を用いてスパイラル状に走査させ、ウェーハ表面の不純物を回収する場合を想定した。ウェーハ表面の単位面積当りの不純物(Cu, Naなど)の量を $3 \sim 8 \times 10^{12} \text{ atoms/cm}^2$ と仮定すると、従来では、ウェーハのエッジに近くなるにつれて、ウェーハの表面に残存(再付着)する不純物が次第に増えていたのに対し、本発明では、ウェーハの中心からエッジまで不純物がほとんど残存しなくなった。

【0051】図7は、図1の不純物回収装置の動作の第2例を示すものである。まず、半導体基板(ウェーハ)表面の単位面積当りの概ねの不純物量を確認する(ステップST1)。この単位面積当りの不純物量は、経験値により求めることができるが、本発明以外の簡単な方法により求めてもよい。

【0052】次に、液滴の液量の増加時期、即ち、液滴供給装置から液滴を追加供給する時期(液滴の走査面積S)を決定する(ステップST2)。なお、液滴の走査面積Sは、上述の第1例と同様にして求める。

【0053】この後、実際に、半導体基板表面の不純物を回収する動作に入る。まず、半導体基板上の所定の1点(例えば、半導体基板の中心点)に、液滴供給装置か

11

ら所定量の液滴（例えば、100μリットル、直径8mm程度）が供給される（ステップST3）。この後、半導体基板表面における液滴の走査が開始される（ステップST4）。なお、液滴の走査は、例えば、図2及び図3に示すような構成の装置を用いた場合にはスパイラル状になる。

【0054】また、液滴の走査中においては、走査面積がSに達したか否かが検出される（ステップST5）。走査面積がSに達しないうちに、液滴が半導体基板（ウェーハ）のエッジに到達した場合、即ち、液滴が半導体

基板の全面を走査した場合には、液滴の走査を終了し、液滴を保存する（ステップST6～ST8）。この後、半導体基板を交換し、再び、同様の動作を行う（ステップST9）。

【0055】液滴が半導体基板（ウェーハ）の全面を走査しないうちに、走査面積がSに達した場合には、その時点において液滴の走査を終了し、液滴供給装置から液滴を追加供給し、液滴の液量を増加させる（ステップST10）。なお、液滴の増加量は、任意であるが、最初

の液滴の量と同じ量だけ追加するのがよい。この場合、液滴の量は、当初の2倍となる。また、液滴の走査は、継続される。

【0056】液滴の追加後、液滴の走査面積がS（液滴の走査開始時期からは2S）に達したか否かが検出される（ステップST5）。液滴の追加後、走査面積がSに達する前に、液滴が半導体基板のエッジに到達した場合には、液滴の走査を終了し、液滴を保存する（ステップST6～ST8）。この後、半導体基板を交換し、再び、同様の動作を行う（ステップST9）。

【0057】ここで、液滴の走査面積は、例えば、液滴と半導体基板の接触面積（液滴は、半導体基板上の同一箇所を走査しないものとする。但し、通常、走査箇所の多少のオーバーラップは生じる。）及び液滴の移動量により求めることができる。

【0058】また、図2及び図3のような装置を用いた場合には、アームの回転量（角度）から液滴の走査面積を求めることができる。即ち、アームの長さR、アームの回転量 θ から液滴の走査面積を求めることが可能である。

【0059】本発明の不純物回収装置によれば、液滴中の不純物濃度が所定の濃度値以上にならないようにしている。即ち、半導体基板（ウェーハ）の表面を走査する液滴中の不純物濃度が所定の濃度値に達する前に、その液滴の液量を増加するようにしている。なお、所定の濃度値に達したか否かは、予め確認された半導体基板表面の単位面積当りの不純物量及び液滴の走査面積により求められる。

12

純物が再び半導体基板の表面に付着するという事態を回避できるようになる。このため、不純物の回収率は、上述の第1例と同様に、90%以上を達成でき、高精度な分析が行えるようになる。

【0061】図8は、本発明の第2実施の形態に関わる不純物回収装置を示している。11は、液滴走査装置である。液滴走査装置11は、高純度の液滴（例えば、塩酸0.4%+過酸化水素水3.5%）22を半導体基板（ウェーハ）21の表面で走査させ、半導体基板21表面の不純物を液滴22内に回収する機能を有する。半導体基板21表面の薄膜は、予め弗酸の蒸気によって溶解されている。液滴22は、例えば、半導体基板21の中央部からエッジ部に向かってスパイラル状に移動する。

【0062】12は、液滴供給装置である。液滴供給装置12は、半導体基板21表面に任意の量の液滴22を供給する機能を有する。13は、液滴保存装置である。液滴保存装置13は、不純物回収を終えた液滴22を保存するためのものである。液滴22の保存は、半導体基板21表面の液滴22を、保存器具の溝内や別の半導体基板（ウェーハ）上の1点に移動させたり、直接、容器内に吸い取るなどして実行する。

【0063】14は、制御装置である。制御装置14は、液滴走査装置11、液滴供給装置12及び液滴保存装置13の動作を制御する。また、制御装置14は、液滴速度設定部16を含んでいる。液滴速度設定部16は、半導体基板（ウェーハ）21に対する液滴22の速度（走査速度）を設定し、液滴22の走査速度が所定の範囲内に維持されるように液滴走査装置11の動作を制御する。

【0064】図8の不純物回収装置は、図1の不純物回収装置と同様に、例えば、図2及び図3に示すような構成により実現することができる。この場合、制御装置14は、液滴速度設定部16で設定された所定範囲内に液滴の速度が維持されるように、チャック26の回転速度（ウェーハの回転速度）及び液滴を保持するアーム27の回転速度を制御する。

【0065】次に、図8の不純物回収装置の動作について詳細に説明する。まず、半導体基板上の所定の1点（例えば、半導体基板の中心点）に、液滴供給装置から所定量の液滴（例えば、100μリットル、直径8mm程度）が供給され、半導体基板表面における液滴の走査が開始される。なお、液滴の走査は、例えば、図2及び図3に示すような構成の装置を用いた場合にはスパイラル状になる。

【0066】なお、制御装置は、半導体基板（ウェーハ）に対する液滴の速度が予め設定された所定範囲内に維持されるように液滴走査装置の動作を制御する。液滴の走査速度は、以下のようにして設定される。

【0067】図9は、液滴がウェーハの所定箇所に接触している時間とその所定箇所に残存（再付着）する不純

13

物の量との関係を示している。この関係によれば、ウェーハの所定箇所に対する液滴の接触時間が短すぎても、また、長すぎても、当該所定箇所に残存する不純物量は減らないことがわかる。これは、液滴の接触時間が短いと、ウェーハの表面の不純物が完全に液滴中に回収されないためであり、また、液滴の接触時間が長いと、液滴中に回収された不純物が再付着するためであると考えられる。そこで、ウェーハ表面の不純物が液滴中に回収されるのに十分な時間以上であって、液滴中の不純物がウェーハ表面に再付着しないような時間以下の所定範囲を設定する。

【0068】なお、この所定範囲は、0.05秒以上0.15秒以下（液滴の走査速度に換算すると50mm/s～160mm/s：直径約8mmの液滴の場合）であることが実験結果により求められた。また、液滴の走査速度の設定は、液滴中の不純物濃度が100ppbを超えるような場合（図1で説明したように、液滴中の不純物濃度が所定値を超えるような場合）に有効であることもわかった。

【0069】ところで、半導体基板（ウェーハ）の所定箇所に対する液滴の接触時間は、半導体基板に対する液滴の接触面積及び半導体基板に対する液滴の速度（走査速度）により容易に求めることができる。

【0070】本発明の不純物回収装置によれば、半導体基板（ウェーハ）に対する液滴の速度、即ち、半導体基板の所定箇所に対する液滴の接触時間が所定範囲内に維持されるようにしている。これにより、不純物を回収し残したり、液滴中の不純物が再付着するという事態を回避できるようになる。このため、不純物の回収率が90%以上となり、高精度な分析が行えるようになる。なお、図10に示すように、図1に示す不純物回収装置と図8に示す不純物回収装置を組み合わせる用いれば、不純物回収率の効果はさらに向上する。

【0071】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明の不純物回収装置によれば、次のような効果を奏する。第一に、液滴中の不純物濃度が所定の濃度値以上にならないように、液滴中の不純物濃度が所定の濃度値に達する前に、その液滴を新たな液滴に交換するか、又はその液滴の液量を増加するようにしている。また、第二に、半導体基板に対する液滴の速度、即ち、半導体基板の所定箇所に対する液滴の接触時間が所定範囲内に維持されるよう

14

に、液滴走査装置の動作を制御している。このため、液滴により不純物を回収しきれなくなったり、液滴中に回収された不純物が再び半導体基板の表面に付着するという事態を回避できる。よって、不純物の回収率が90%以上になり、高精度な分析が行えるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施の形態に関わる不純物回収装置を示す図。

【図2】図1の不純物回収装置の構成の一例を示す図。

【図3】図1の不純物回収装置の構成の一例を示す図。

【図4】図1の不純物回収装置の動作の第1例を示す図。

【図5】液滴の不純物濃度と不純物の残存量との関係を示す図。

【図6】ウェーハ内の位置と不純物残存量との関係を示す図。

【図7】図1の不純物回収装置の動作の第2例を示す図。

【図8】本発明の第2実施の形態に関わる不純物回収装置を示す図。

【図9】ウェーハの所定箇所に対する液滴の接触時間と不純物残存量との関係を示す図。

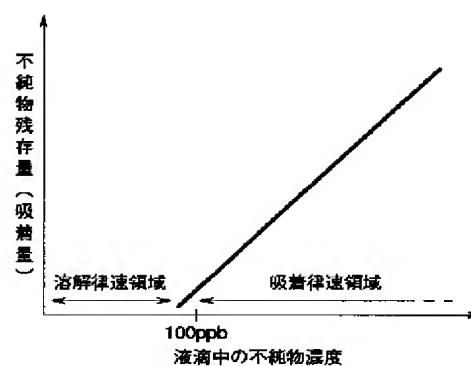
【図10】本発明の不純物回収装置の応用例を示す図。

【図11】従来の不純物回収の様子を示す図。

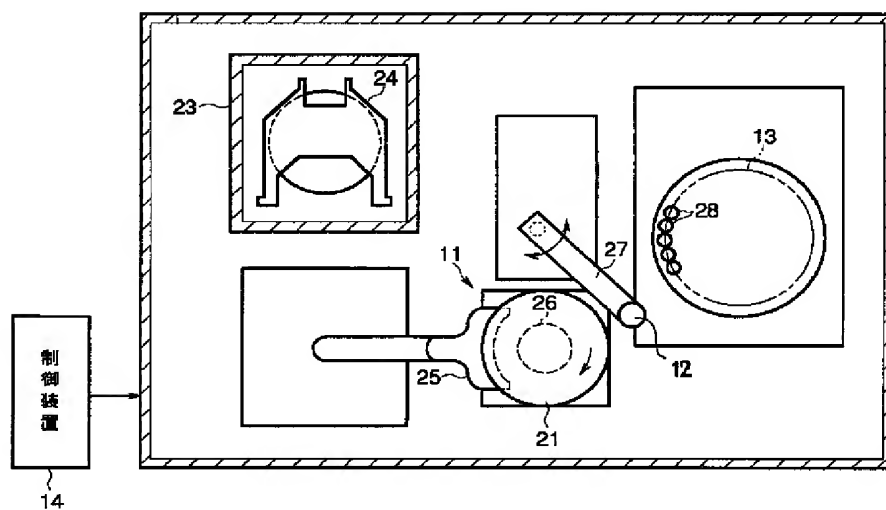
【符号の説明】

- | | |
|-----|----------------|
| 11 | : 液滴走査装置、 |
| 12 | : 液滴供給装置、 |
| 13 | : 液滴保存装置、 |
| 14 | : 制御装置、 |
| 15 | : 走査面積検出部、 |
| 16 | : 液滴速度設定部、 |
| 21 | : 半導体基板（ウェーハ）、 |
| 22 | : 薄膜、 |
| 23 | : 気相分解装置、 |
| 24 | : キャリア、 |
| 25 | : 搬送装置、 |
| 26 | : チャック、 |
| 27 | : アーム、 |
| 27a | : 保持部、 |
| 28 | : 溝。 |

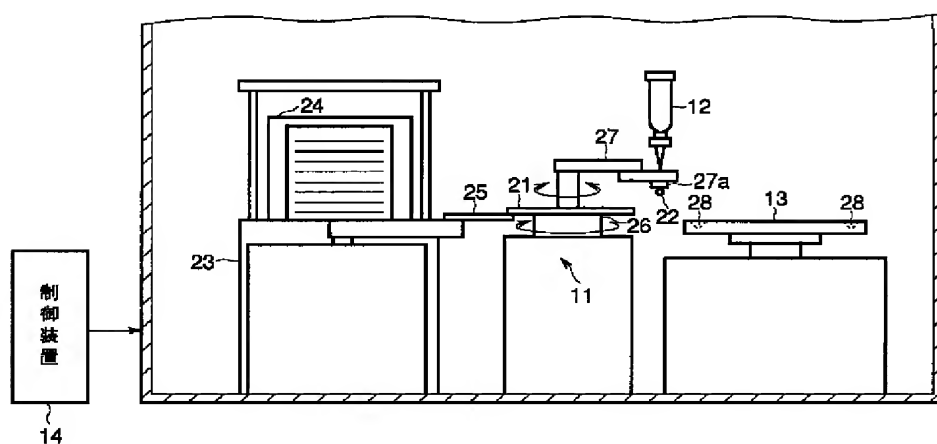
【図5】



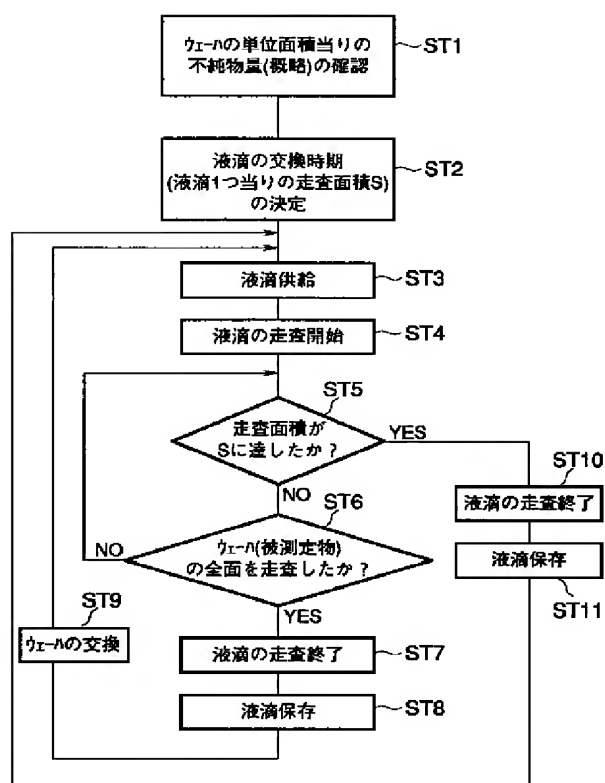
【図2】



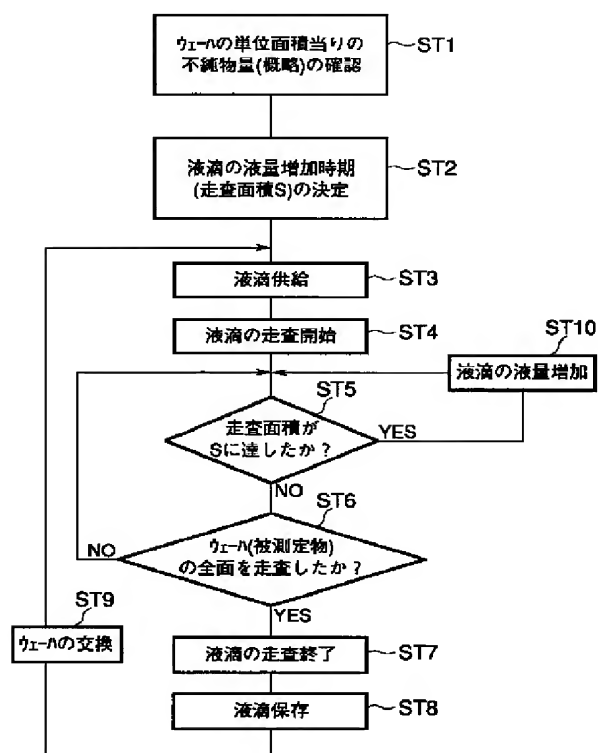
【図3】



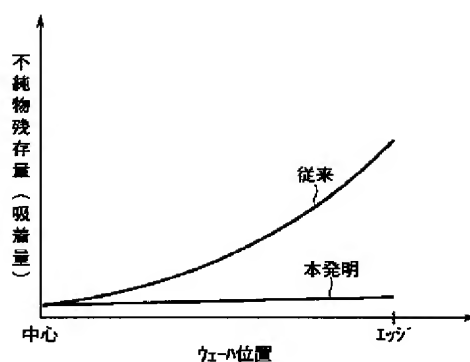
【図4】



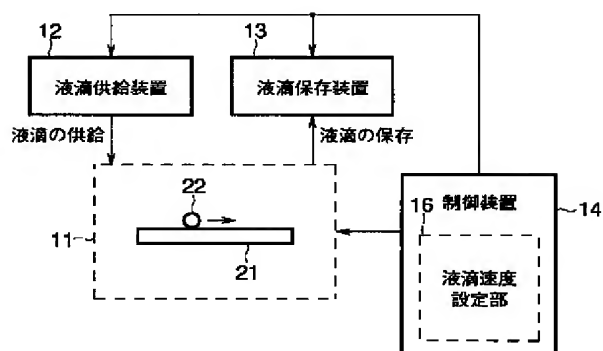
【図7】



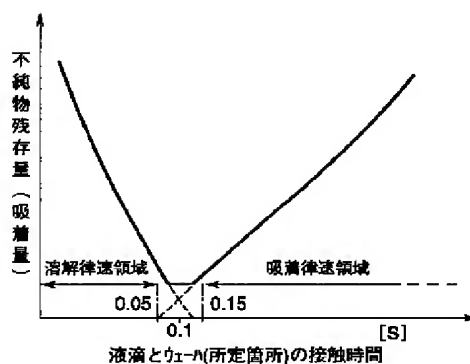
【图6】



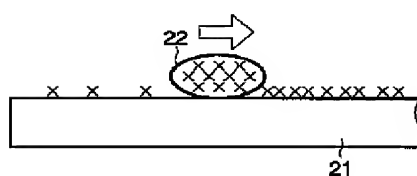
【図8】



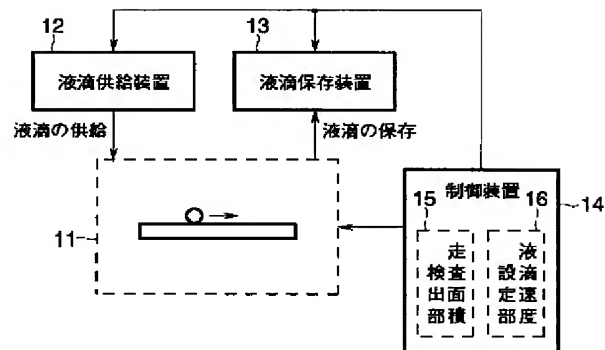
【図9】



【図 1 1】



【図 1 0】



フロントページの続き

(72)発明者 金子 美奈子
 神奈川県川崎市川崎区駅前本町25番地 1
 東芝マイクロエレクトロニクス株式会社内

PAT-NO: JP411166882A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11166882 A
TITLE: IMPURITY COLLECTION DEVICE
PUBN-DATE: June 22, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIMAZAKI, AYAKO	N/A
OKUMURA, KATSUYA	N/A
KANEKO, MINAKO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA MICROELECTRONICS CORP	N/A
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP09334366
APPL-DATE: December 4, 1997

INT-CL (IPC): G01N001/28 , G01N031/00 , G01N033/00 ,
H01L021/66

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the rate of collecting impurities on the surface of a semiconductor substrate.

SOLUTION: Droplets 22 are fed to the surface of a semiconductor substrate 21 by a droplet feeder 12. A droplet scanner 11 scans the

droplets 22 over the surface of the semiconductor substrate 21 to collect impurities present on the surface of the substrate 21 into the droplets 22. The droplets 22 already scanned over the surface of the semiconductor substrate 21 are preserved in a droplet preserving device 13. A control device 14 terminates the scan of the droplets 22 over the surface of the semiconductor substrate 21 before the concentration of impurities in each droplet 22 has reached a predetermined value, and continues scans over the surface of the semiconductor substrate 21 using new droplets in place of the used droplets 22.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO